

T/CANSI

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 132—2025

船用甲醇燃料加注作业规范

Specifications for methanol fuel bunkering operation



2025-11-03 发布

2025-12-01 实施

中国船舶工业行业协会 发布



目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 3

 4.1 加注设施 4

 4.2 受注船 4

 4.3 连接设备 4

 4.4 安全设备 5

 4.5 辅助设备 6

5 安全保护 6

 5.1 人员保护 6

 5.2 火灾和爆炸防护 7

 5.3 安全管理 8

6 风险评估 9

 6.1 评估方法 9

 6.2 安全区域设置 10

7 操作程序 11

 7.1 准备阶段 11

 7.2 加注阶段 13

 7.3 加注完成阶段 14

8 应急响应 15

 8.1 一般要求 15

 8.2 甲醇泄漏 15

 8.3 甲醇蒸气泄漏 15

 8.4 甲醇池火 16

 8.5 急救措施 16

附录 A（规范性）检查表 17

参考文献 21

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：中船动力研究院有限公司、中船恒宇能源（上海）有限公司、威海中远海运重工科技有限公司、广船国际有限公司、江苏安普特能源装备股份有限公司、舟山市质量技术监督检测研究院、沪东重机有限公司、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院。

本文件主要起草人：夏倩、刘博、钱跃华、乔石磊、张照虎、张帆、黄伟镇、刘华乐、马国良、王新坤、厉梁、王海荣、田新娜、崔磊、莫建辉、聂昊鹏、赵俊红、沈建华、许永佳、刘晓微、刘旭、朱晓强、曾定军、李巧平、水丹萍。



船用甲醇燃料加注作业规范

1 范围

本文件规定了船用甲醇燃料加注作业的一般要求、安全保护、风险评估、操作程序、应急响应。
本文件适用于在沿海和内河的锚地、码头或主管机关指定水域进行的甲醇燃料加注作业。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

IEC 60079-10-1 爆炸性环境 第10-1部分：区域分级-爆炸性气体环境（Explosive atmospheres -Part 10-1: Classification of areas -Explosive gas atmospheres）

IEC 60092-502 船舶电气设施 第502部分：液货船 特项（Electrical installations in ships - Part 502: Tankers - Special features）

中国船级社 《船舶甲醇燃料加注作业指南》 2023

中国船级社 《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》 2022

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

加注 bunkering

系指从陆上或水上加注设施将甲醇燃料传输至甲醇燃料动力船舶的作业过程。

注：采用的加注方式包括加注船加注、槽罐加注车加注、岸站加注、趸船加注。

3.2

加注设施 bunkering facility

具有甲醇燃料储存和加注系统的设施。

注：该装置为固定式设施（如岸基加注站、加注趸船）或移动设施（如加注船、槽罐加注车）。

3.3

加注趸船 bunkering pontoon

具有船上甲醇储罐、加注系统和计量设备，直接向甲醇燃料动力船舶进行甲醇燃料加注作业的趸船。

3.4

加注船 bunkering ship

具有船上甲醇储罐、加注系统和计量设备，直接向甲醇燃料动力船舶进行甲醇燃料加注作业的船舶。

3.5

槽罐加注车 tank bunkering truck

具有车载甲醇储罐，通过自身或外接加注系统和计量设备，在码头上直接向甲醇燃料动力船舶进行甲醇燃料加注作业的车辆。

3.6

加注系统 bunkering system

由驳运设备（如设有）、增压装置（如设有）、连接设备及相关管系等组成用于甲醇燃料加注的一套系统。

3.7

受注船 receiving vessel

接受甲醇燃料加注服务的船舶。

3.8

紧急切断 emergency shut down; ESD

在特定情况下，安全有效地停止所有与甲醇加注相关的操作和驳运设备，终止甲醇传输并使加注系统处于安全状态的安全操作。

3.9

紧急切断系统 emergency shut down system

能通过ESD操作，快速和安全地停止燃料转运作业，安全有效结束燃料加注过程的系统。

3.10

紧急脱离系统 emergency release system; ERS

能够主动实现快速脱离且使加注设施和受注船连接管路安全分离的系统。

3.11

紧急脱离装置 emergency release coupling; ERC

通过在预设截面施加外力，或在紧急情况下手动/自动激活以实现加注臂（加注软管）与船舶连接管路脱离的装置。

3.12

拉断阀 breakaway valve

当受到一定的外力作用时，能安全断开，并且两端自动封闭的安全装置。

3.13

干式快速接头 dry quick coupling

可在不使用螺栓的情况下,以安全的方式将加注设施的软管加注系统与受注船的汇管快速连接和断开的一种机械装置,且在断开时使溢出的甲醇尽可能的少。

注:该接头由加注端和受注端两部分组成。

3.14

绝缘法兰 insulating flange

防止管道间、软管或加注臂间有电流通路,装有绝缘衬片、衬套和垫圈的专用法兰。

3.15

碰垫 fender

船舶靠离码头或他船时,为保护船舷或增加缓冲能力而挂在船舷的固定或活动衬垫。

3.16

作业区域 work zone

加注作业活动的区域。

3.17

限制区域 restricted zone

加注设施、受注船的加注站和加注系统周围的区域。在加注期间该区域不允许无关人员进入,且无点火源。

注:该区域经风险评估确定。

3.18

警戒区域 security zone

为防止无关船舶、其它活动进入或靠近作业区域而设置的区域。

3.19

危险区域 hazardous zone

爆炸性气体出现或预期可能出现的浓度达到对设备结构、安装和使用需采取特殊预防措施的区域。

3.20

同步作业 synchronous operation

甲醇燃料加注作业的同时进行的操作,如:装卸货作业、乘客上下船、加注作业过程中加注设施和受注船上除甲醇燃料加注操作之外任何可能对加注作业造成不利影响的活动。

4 一般要求

4.1 加注设施

4.1.1 加注设施所有人/经营人/操作人员在营运期间内，应确保加注设施处于适用状态。

4.1.2 在进行加注作业时，加注设施应处于稳定状态（如锚泊、系泊或停车锁定），并考虑外界条件对加注作业的影响。

4.1.3 加注设施应设有加注作业所必需的设备。

4.1.4 加注设施应配备适当的返回蒸气处理装置。除在必要时出于安全考虑外，加注作业过程中不应向大气中排放甲醇蒸气。

示例：槽罐加注车可采用水溶液、再液化等方式处理返回蒸气。

4.1.5 加注设施所有人或经营人应妥善保存加注作业的记录文件，保存期限应满足中国船级社《船舶甲醇燃料加注作业指南》第1章第2节的要求。

4.2 受注船

受注船应持有检验机构的有效证书。

4.3 连接设备

4.3.1 柔性连接软管

4.3.1.1 柔性连接设备通常由软管、软管操作设备（吊臂/托架）、加注接头及拉断阀等部件组成，用于加注设施对受注船进行甲醇燃料加注。

4.3.1.2 甲醇燃料加注软管应满足中国船级社《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》第5章第3节的要求。

4.3.1.3 在投入使用前，宜考虑软管及组件对甲醇的适用性。同时，应对每一个软管组件进行目视检查，确认完好，并核查下列标志的永久性、完整性和有效性：

- a) 生产商的名称或商标；
- b) 生产商的技术标准规格识别码；
- c) 工厂测试压力（额定工作压力、最大工作压力、最大允许工作压力）；
- d) 软管内径、工作温度范围及最小弯曲半径；
- e) 生产日期和生产商的系列号；
- f) 对软管静电特性及导电性能的说明；
- g) 设计服务对象类型。

4.3.1.4 应根据流量和加注接头尺寸选用软管。

4.3.1.5 软管长度应在不同情况下具体分析，应在评估燃料加注方的软管/臂架布置与受注船之间的兼容性后确定。

4.3.1.6 软管及软管组件宜小心搬运，不宜在锋利和粗糙的表面拖拽，也不宜使其经受弯折和压扁。

4.3.1.7 软管及软管组件应在正常工作条件下的最大工作压力范围内使用。

4.3.1.8 应遵守软管生产商关于使用寿命、检查和维护的相关要求。

4.3.1.9 应使软管在发生紧急脱离后，避免与加注设施和受注船的金属结构接触，降低接触点产生火花、人员受伤或机械损伤的风险。

4.3.2 加注臂

4.3.2.1 使用加注臂前应检查其整体情况，并对加注臂上管路、旋转接头等进行外观检查，确认加注臂上各种液压油管无泄漏现象。

4.3.2.2 检查加注臂上所有的氮气吹扫接头处于正常状态，无松动现象。

4.3.2.3 加注臂操作前，应确认受注船加注总管接头法兰在加注臂的作业范围内，当受注船加注总管接头法兰处于极限位置时应调整受注船至合适的位置。

4.3.2.4 加注臂接头应与受注船匹配，可采用备用的接管与受注船连接后再与加注臂连接。

4.3.3 加注接头

4.3.3.1 对于使用软管的日常加注作业，可采用干式快速接头。

4.3.3.2 使用加注接头前，应进行必要的检查，确认其密封性良好。

4.3.3.3 连接前，应检查确认接头无异物后方可进行连接操作。

4.4 安全设备

4.4.1 干式拉断阀

4.4.1.1 甲醇加注设施上的甲醇加注系统/软管应配备干式拉断阀。

4.4.1.2 干式拉断阀下应配置集液盘。

4.4.1.3 应按照制造商要求对拉断阀进行日常检查和测试，测试记录应留存备查。

4.4.2 紧急脱离装置（ERC）

4.4.2.1 紧急脱离装置应能正常使用，其控制、报警和脱离功能均处于工作状态。加注作业前应检查其完好性。

4.4.2.2 应按照制造商要求对紧急脱离装置进行日常检查和测试，测试记录应留存备查。

4.4.3 紧急切断系统

4.4.3.1 ESD 系统应能切断加注管路上的遥控截止阀并关停甲醇燃料加注泵。ESD 系统至少应在发生以下情况时被激活：

- a) 探测到火灾或泄漏（液体或气体泄漏）；
- b) 受注船甲醇燃料舱发出高高液位报警；
- c) 加注臂或软管压力过大或脱落；
- d) 任何其他可能危及加注作业安全的情况和警报。

4.4.3.2 在加注作业前，应连接紧急切断系统，并确认其有效性和兼容性。

4.4.4 消防安全系统

4.4.4.1 加注设施与受注船舶的消防设备应处于待命状态，随时可用于扑救可能发生的火灾。

4.4.4.2 在加注过程中，消防监控报警系统应处于工作状态。

4.4.4.3 在加注作业区域内，应在显著、易于到达的位置，配备数量充足、功能完好且标识清晰的消防设备，并确保其周边无障碍物，处于立即可用的待命状态，消防设备应满足《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》第8章的要求。

4.4.4.4 采用槽罐加注车加注方式时，在加注作业区域应布设紧急消防设施、泄漏抢险器材、应急洗眼装置和喷淋装置。

4.4.5 绝缘连接

在甲醇燃料加注的任何阶段都应保持船与船之间的电气绝缘，加注管路应设置绝缘法兰或不导电的软管。

4.5 辅助设备

4.5.1 系泊设备

4.5.1.1 加注船上应使用经认可的闭式导缆装置。

4.5.1.2 系泊设备布置应确保整个作业过程中系泊缆不会因为船舶运动和干舷变化而承受过大张力。

4.5.2 碰垫

4.5.2.1 加注船应配有碰垫。碰垫布置应便于加注船的靠泊作业，并将预期最大冲击负荷分散到受注船的平行船体上。

4.5.2.2 加注趸船舷侧靠泊区域应设置固定或移动式碰垫。

4.5.2.3 应监控碰垫并对其进行必要的调整，以确保碰垫不会太松或太紧，不易移位。

4.5.3 通信设备

4.5.3.1 在系泊和加注的整个过程中，应保持通讯畅通。在双方进行有效通讯前，不应进行系泊和加注操作。

4.5.3.2 加注设施与受注船之间应设置有效的辅助语音通讯方式，包括使用固定式甚高频（VHF: Very High Frequency）和超高频（UHF: Ultra High Frequency）通讯设备、手持无线电等。

4.5.3.3 在加注过程中，加注船和受注船白天均应悬挂“B”旗，夜间显示相应信号。

4.5.4 计量设备

宜考虑甲醇计量设备对加注系统安全产生的影响。测量方法和测量设备（流量计等）宜尽量减小对甲醇流量的干扰。

5 安全保护

5.1 人员保护

5.1.1 个人防护装备

5.1.1.1 加注船应配备个人防护装置，包括但不限于：

a) 防静电阻燃服；

- b) 适合处理甲醇燃料的工作服（在连接和断开软管或加注臂时使用）；
- c) 适合处理甲醇燃料的防护手套（在连接和断开软管或加注臂取样时使用）；
- d) 安全鞋；
- e) 安全帽；
- f) 贴肉护目镜或防护面罩；
- g) 呼吸防护装置；
- h) 便携式甲醇检测仪。

5.1.1.2 个人防护装备的存放位置应有清晰的标识。

5.1.1.3 作业区域和人行走道宜配备防滑层或防滑格栅。

5.1.1.4 使用过的防护装备应彻底清洗和消毒。

5.1.1.5 船上人员因工作需要要在船岸或船舶之间走动时，应穿戴救生衣。

5.1.1.6 加注操作人员应经过系统的培训，熟悉各种装备的存放位置和使用方法。

5.1.2 应急设备

5.1.2.1 船舶应按照作业人员的数量，为其足额配备在应急逃生时使用的呼吸防毒面具和护眼设备，并符合下列要求：

- a) 不应使用过滤式的呼吸防毒面具；
- b) 自给式呼吸机应具有至少15min持续工作能力；
- c) 不应将应急逃生防毒面具用于消防或其他目的，并应设置有效的标志。

5.1.2.2 应根据甲醇的理化性质配置相应的医疗急救设备。

5.1.2.3 担架应被放置在易于到达的位置。

5.1.2.4 在甲板作业区域，应设置醒目标识的紧急冲淋装置和眼冲洗器。其设备应保持水源畅通、立即可用，以在人员遭受化学品污染时提供紧急冲洗。

5.2 火灾和爆炸防护

5.2.1 明火、吸烟和个人通信工具

5.2.1.1 加注设施和受注船甲板上，以及任何其他可能存在爆炸性气体环境的区域应禁止明火，并摆放相应标志。

5.2.1.2 加注作业时，作业区域及其附近严禁吸烟及使用任何明火。

5.2.1.3 加注作业时，操作人员使用的个人通信工具应为经认可的防爆型设备。

5.2.1.4 加注作业时，应使用合格防爆型工具，接触钢铁设备时，不应敲打和撞击。

5.2.2 配电板接地

当绝缘电阻异常低，发出警报信号时，应尽快停止加注操作，查找并隔离故障点。

5.2.3 便携式电气设备

5.2.3.1 加注作业使用的便携式电气设备应为经认可的防爆设备，且其防爆类别和温度组别均不应不低
于IIA，T2。便携式电气设备包括但不限于：手电筒、灯具、电池电源、UHF/VHF 便携式无线电对讲机、
照相机、移动电话。

5.2.3.2 应妥善布置与保护便携式设备的导线，避免其受到碾压、拉扯、摩擦或被尖锐物体刺穿等机
械性损伤。

5.2.3.3 不宜使用软电缆，如需使用，应符合 IEC 60092-502 的相关要求。

5.2.4 船舶无线电设备

5.2.4.1 加注作业期间，在已划定或怀疑存在可燃气体的区域内，不应使用无线电发射设备。

5.2.4.2 无线电天线应可靠接地。

5.2.4.3 加注作业期间使用 VHF/UHF 对讲机时，应将其发射功率设置为低功率（不大于 1W）。

5.2.4.4 加注作业期间宜关闭雷达或将其设置为待命状态。

5.2.4.5 岸站对船加注时，如设有直线电话连接，电话电缆应尽可能布置在危险区域之外。

5.2.5 气体积聚

发生甲醇燃料泄漏时，应立即中止加注作业，并启动应急处置程序。只有在完成泄漏处理，并经过
评估确认现场风险已消除后，方可恢复作业。为此，应在该泄漏区域的显见位置设置警戒标示。

5.3 安全管理

5.3.1 生活区的开口

5.3.1.1 在甲醇燃料加注作业期间，所有通往起居处所的门、窗等开口应保持关闭，以防可燃蒸气进
入。

5.3.1.2 所有常闭式防火门在非通行时段应处于完全关闭状态。人员通行后，应随即关闭。

5.3.1.3 空调应设置为自循环模式以避免甲醇蒸气意外进入。

5.3.2 限制区域控制

在加注作业期间，限制区域内应执行以下措施（该要求仅在取得港口当局或主管机关的同意，或有
安全分析报告作为依据时，方可豁免）：

- a) 仅限授权人员进入限制区域；
- b) 限制区域内作业人员应配备便携式甲醇检测仪，甲醇浓度高于200ppm时监测设备应报警；
- c) 不应操作克令吊和其它起重设施；
- d) 不应有交通工具出现在限制区域内；
- e) 不应有其它船舶或航空器进入限制区域；
- f) 消除所有可能的点火源；
- g) 限制区域内所有通向舷外的排水孔及排污口应有效封闭；
- h) 限制区域内所有门、窗及其他开口及空气进口应有效封闭；
- i) 设置物理屏障（如拉警戒线）、设置警示牌，警示内容（包括告知此处正在进行甲醇燃料加注
作业），明确禁止的内容（包括禁烟、禁火、禁拍照（防爆型除外）、禁电话（防爆型除外））。

5.3.3 警戒区域控制

在进行甲醇燃料加注作业时，应对警戒区域内的船舶/港口交通进行监控。

5.3.4 停止作业要求

出现以下情况时，应停止加注作业：

- a) 码头、锚地或指定的作业水域发生火灾或爆炸；
- b) 加注方、受注方或邻近船只发生火灾或爆炸；
- c) 加注作业发生泄漏；
- d) 加注泊位附近发生可能危及加注作业的船舶事故，如附近船舶失控等；
- e) 违反码头安全条例及相关程序；
- f) 系泊缆松弛或过紧；
- g) 雷电、暴雨、大风等恶劣天气状况或风速超过加注双方约定或主管机关规定；
- h) 其他特殊情况，如加注方/受注方紧急呼叫或收到其他任何形式的加注作业停止告知。

6 风险评估

6.1 评估方法

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 加注作业险评应按照相关标准要求进行，风险评目的包括：

- a) 消除可能给人员和环境带来的风险，必要时提出缓解措施；
- b) 为制定加注限制区域和警戒区域提供相关信息和帮助。

6.1.1.2 在原风险评估的假设和作业条件保持不变的前提下，该评估结论持续有效。一旦上述假设或条件发生变更，应主动对风险评估进行评审，并针对变更所影响的部分进行修订或重新评估。

6.1.1.3 加注作业风险评估应至少包括以下几个方面：

- a) 船舶抵达前的准备、靠近和系泊；
- b) 设备的准备、测试和连接；
- c) 甲醇输送和蒸气管理；
- d) 完成后设备的拆除；
- e) 人员及环境。

6.1.2 定性风险评估

在制定一个新的加注作业程序之前应进行定性风险评估，定性方法包括有假设分析（What-if）、危险与可操作性分析（HAZOP）、故障类型和影响分析（FMEA）、故障树分析（FTA）和事件树分析（ETA）等。

6.1.3 定量风险评估

6.1.3.1 加注作业定量风险评估是对作业活动中发生事故频率和后果进行定量分析，并与风险可容许标准进行比较的系统方法。

6.1.3.2 在以下情况时应进行定量风险评估，包括：

- a) 非标准的加注方式；
- b) 设计、布置和操作与本文件不同；
- c) 同步作业；
- d) 主管机关要求时。

6.1.3.3 定量风险评估应使用国内外公认的后果分析数学模型，能够计算分析灾害的影响波及范围。

6.1.3.4 定量风险评估也可根据实际需求进行进一步评估，可用于判断整体风险水平（通常不包含定性风险评估）。

示例：评估设计方案和缓解选项，为缩小限制区域和/或警戒区域提供支撑。

6.1.4 评估内容

6.1.4.1 6.1.2 和 6.1.3 中风险评估的最低要求应包括：

- a) 对加注作业可能造成致命的事件或对环境造成损害的潜在事故/事件进行系统识辨；
- b) 根据单个、多个和造成环境退化的原则，识辨事故/事件的最严重后果；
- c) 分析事故/事件造成最坏后果发生的可能性或概率；
- d) 根据风险分析结果，提出风险控制措施建议。

6.1.4.2 风险评估可根据危险场景进一步计算同步作业的限制区域，作为其限制区域的最低要求。

6.2 安全区域设置

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 应按照 IEC 60079-10-1 或其他相关法规定义设置危险区域。

6.2.1.2 除在甲醇加注连接处设置危险区域外，还应在加注作业时设置限制区域和警戒区域，并加以监控。非加注期间限制区域和警戒区域不作为强制要求。

6.2.2 危险区域

6.2.2.1 除船舶本身外，危险区域还包括槽罐加注车和岸站加注设施等类似区域，根据风险评估结果和加注流程细节（设备、加注速率和压力），危险区域范围可能会增加。

6.2.2.2 加注作业时，宜考虑加注设施与受注船靠泊时危险区域范围的相互影响。

6.2.3 限制区域

6.2.3.1 确定限制区域应符合国家和主管机关提出的要求。

6.2.3.2 甲醇在大气中扩散时达到可燃浓度应不超过 6% 体积浓度。

6.2.3.3 限制区域宜考虑释放甲醇的高度及其扩散高度。

6.2.3.4 限制区域设置宜考虑建筑物和船舶等周边大型物体、悬崖和地面凸出等地形结构对扩散路径的抑制或改变。

6.2.4 警戒区域

6.2.4.1 警戒区域应基于船舶/港口操作或要求设置，其设置宜至少考虑以下事项：

- a) 其它船舶移动;
- b) 路面周边交通情况、工业装置、工厂和公共设施;
- c) 克令吊和其它装卸设备操作;
- d) 建造和维护作业;
- e) 无线电通信活动。

6.2.4.2 警戒区域范围不宜小于限制区域范围。

7 操作程序

7.1 准备阶段

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 完成加注设施与受注船之间的安全连接。

7.1.1.2 操作程序应满足受注船的特点和要求,首次加注作业宜考虑干燥、惰化等。

7.1.2 作业申请

加注方应熟知船用甲醇燃料加注作业相关法律法规和主管部门相关规定,作业前按规定向当地主管部门提交加注作业的申请。

7.1.3 安全风险评估

7.1.3.1 加注作业前应开展安全风险评估,加注作业环境应符合海事主管部门规定的安全条件。

7.1.3.2 船舶首次开展船用甲醇燃料加注作业前至少应对加注作业的水文气象条件、周边环境安全、设施设备运行状况、人为因素影响等因素开展安全风险评估,制定相应的作业安全条件、风险防范措施及应急处置措施。后续在该区域加注作业,在船型/作业环境等未发生明显变化时,不必重新进行安全风险评估。

7.1.4 加注作业条件确认

7.1.4.1 在甲醇燃料加注作业开始之前,加注双方均应按照附录A中规定的甲醇燃料加注作业前检查表进行检查,并且加注双方签字认可。

7.1.4.2 如存在同步作业,应按照附录A中规定的项目进行检查,并且加注双方签字认可。

7.1.4.3 预测和实际的水文气象条件都应在加注系统的操作限制范围内,可能影响加注作业的气象条件包括但不限于下列因素:

- a) 能见度;
- b) 风向和风速;
- c) 波高、周期和方向;
- d) 流向、流速、潮汐;
- e) 雷暴。

7.1.4.4 在作业之前应先约定交流语言。

7.1.4.5 照明设备应至少覆盖以下区域:

- a) 甲醇输送系统;
- b) 受注船和加注设施的连接管路和接头;
- c) ESD系统触发终端;
- d) 通讯系统;
- e) 消防设备;
- f) 加注作业人员使用的通道/舷梯;
- g) 透气桅;
- h) 槽罐加注车的前后方驾驶视野, 两侧关键加注区域, 尤其覆盖罐体阀门和管道接口, 底部检漏处。

7.1.4.6 确保已按照批准的系泊计划对船舶进行系泊, 同时应注意以下事项:

- a) 风;
- b) 流/潮汐;
- c) 波浪;
- d) 过往船只形成的涌;
- e) 结冰;
- f) 吃水、纵倾和横倾的变化;
- g) 确认系泊设备无磨损或损坏。

7.1.4.7 使用槽罐加注车对受注船舶加注作业前, 应注意以下事项:

- a) 场地及环境条件应能保证槽罐加注车安全到达作业区域;
- b) 槽罐加注车应使用可靠的驻车系统及辅助设备泊车, 防止加注过程中发生位移;
- c) 加注系统连接、断开和吹扫过程中, 槽罐加注车发动机不应启动;
- d) 槽罐加注车应电气接地;
- e) 槽罐加注车排气管出口应安装火星熄灭器;
- f) 应急计划宜考虑多辆槽罐加注车同时出现在加注区域的情况。

7.1.4.8 船岸间应设置提供操作人员使用的安全通道, 通道宜尽可能远离甲醇加注总管, 且考虑发生紧急事故时的人员逃生需求。安全通道应确保畅通。

7.1.4.9 加注作业的所有技术参数与操作程序, 应与受注船共同确认并保持一致。所有参与加注作业的操作人员与负责现场监督的人员, 应经过资质认证并在作业前核实其资质。

7.1.5 加注作业计划

加注作业应有加注双方书面形式同意的计划, 包括以下信息:

- a) 加注甲醇的总量;
- b) 加注作业系统的细节、甲醇泵的数量、最大压力, 泵的加压能力和加注系统压力释放装置的减压能力;
- c) 加注速率(开始、最大和补足时)及速率变化期间的注意事项;
- d) 燃料舱的最大装载极限;
- e) 常规停止及ESD程序;

- f) 紧急及甲醇泄漏操作程序；
- g) 值班安排；
- h) 操作的关键阶段；
- i) 加注系统和管路的连接、吹扫、干燥、惰化、拆除等的协调计划。

7.1.6 加注设施加注管路的吹扫、干燥、惰化

当加注设施首次加注时，在加注连接前，应对加注设施主管路提前进行惰化。应使用氮气等惰性气体对加注管路进行惰化操作。

7.1.7 加注系统连接

7.1.7.1 加注系统中每一处管汇都应接地，受注船应在连接处装备绝缘法兰以避免杂散电流导致火灾发生。带接头的软管在连接好之前，不应接触任何没有接地的部位，以避免可能出现的电火花。

7.1.7.2 加注软管布置时，应提供适当的支撑以保持最小的可允许弯曲半径。软管布置设计应留有足够的裕度。

7.1.8 ERS 连接测试

7.1.8.1 加注前，应对 ERS 控制信号和驱动器进行检测和测试，并保持随时可用。

7.1.8.2 在加注作业开始前，ERS 的机械脱离装置应经证实可操作，且在燃料加注作业正式开始前随时可用。

7.1.9 ESD 系统连接测试

7.1.9.1 应确保相关联的 ESD 系统可被连接、测试并随时可用。

7.1.9.2 在完成总管连接和 ESD 系统关联后应对 ESD 系统进行测试。测试应在操作正式开始之前，在受注船和加注设施之间进行，以确认系统硬件接口、通讯协议和功能安全与逻辑的兼容性。应由受注船或加注设施中的一方启动 ESD 信号。

7.2 加注阶段

7.2.1 一般要求

应确保加注作业安全、加注过程中无甲醇和/或甲醇蒸气泄漏到环境中。

7.2.2 加注管路的惰化

7.2.2.1 在完成加注前的准备工作后，加注设施操作人员可开启加注设施液货舱阀门。在开启液货舱阀门之前，应查看控制面板以确认液货舱远程控制阀门处于关闭状态。

7.2.2.2 加注作业前应对加注管路进行惰化。在加注系统管路连接完毕后，应采用氮气等惰性气体进行干燥、惰化。操作完毕后应确认管汇中的氧含量不超过规定限值（测量管路出口氧气的体积含量小于 8%），否则应进行二次惰化操作，直到符合规定为止。

7.2.3 加注作业

7.2.3.1 当液货舱手动阀门已经确认开启，相关工作人员在加注区域之外待命后，加注双方可以通过约定的通讯方式发出“准备就绪”的信号。

7.2.3.2 当人员已经撤离加注区域，准备就绪的信号已经给出，加注速率可在系统的实时监控下可控的增加，直到达到双方商定的加注速率。该速率应一直保持，直到即将完成商定的加注量。加注作业过程中，双方都应对系统压力、舱容和设备运行情况进行监控。如果监视发现问题或者出现问题的预兆，双方沟通后加注作业应采取相应调整或处理措施，直到检查完毕和问题修复之后才能重新启动加注。

7.2.3.3 发生通讯失效时，应立即停止加注作业，直到重新建立有效通讯方可恢复作业。

7.2.4 加注补足

当商定的加注量已经完成时，受注船上的工作人员应通过约定的通讯方式通知加注设施上的工作人员。

7.2.5 监测

7.2.5.1 应持续监测加注传输速率。

7.2.5.2 应持续监测燃料舱/液货舱的状态及液位。

7.2.5.3 系统在加注作业期间应持续进行泄漏监测。

7.2.6 蒸气管理

7.2.6.1 在加注过程中，应实时监控受注船燃料舱内的压力以防止超压引起安全阀起跳。

7.2.6.2 蒸气管理计划应依据舱型、系统类型和作业条件制定。

7.2.6.3 加注作业无回气时，应在加注过程中实时监控加注设施液货舱压力，防止出现负压损坏舱体结构。

7.3 加注完成阶段

7.3.1 一般要求

7.3.1.1 完成阶段是从加注阀门关闭开始，直到受注船和加注设施安全脱离、所有相关文件全部签署完成终止。

7.3.1.2 应防止加注设施与受注船安全脱离过程中甲醇或甲醇蒸气泄漏到环境中。

7.3.2 加注管路的情化

7.3.2.1 在加注完成后，关闭所有阀件和拆除连接管路之前、应对管路进行情化处理。

7.3.2.2 除紧急情况下，加注方不应将回收的混合气体排放到作业区域的大气中。

7.3.2.3 加注方应在一个密闭的系统或其他等效措施中处理回收的混合气。

7.3.3 加注后检查

7.3.3.1 当加注管路情化结束后，双方管路上的阀件都应关闭。

7.3.3.2 加注双方在加注作业结束后应填写《甲醇燃料加注作业后检查表》（见附录 A 表 A.2），并签字认可。

7.3.4 连接管路断开

7.3.4.1 在确认加注后检查表之后，应确保周围没有任何火源存在，工作人员可断开受注船上的连接管系（液相管和气相管），并进行有效盲断。工作人员应借助防护装备（手套和防护服等），迅速断开连接接头。

7.3.4.2 若加注设备采用软管，则加注软管从支撑上撤下后，应放置在规定的存放位置。在操作软管的位置不应有任何边缘锐利的物体。

7.3.5 通讯断开

若双方存在有线的通讯连接，在加注完成之后应断开连接，然后收回。

7.3.6 文件交接

加注方应填写《甲醇燃料加注交付单》（见附录A表A.3），清晰注明加注甲醇的数量和质量，然后由受注方签收。其中，至少有一份保存在受注船上，有一份送回加注方。

8 应急响应

8.1 一般要求

8.1.1 事故发生后应根据安全生产法律法规和当地主管机关相关要求启动应急计划。

8.1.2 停止与事故处理无关的一切作业，做好消防灭火准备。

8.1.3 受注方与加注方应做好撤离准备。

8.1.4 现场指挥应迅速疏散无关人员及车辆，对周围水域发出示警信号，组织相关人员抢险。

8.1.5 不应用水直接扑救甲醇火灾。

8.2 甲醇泄漏

发生甲醇泄露时，应进行如下操作：

- a) 立即启动ESD系统；
- b) 确定泄漏源的具体位置；
- c) 用防爆器具、木楔、夹具、湿物(湿毛巾或棉布)等抢险工具进行堵漏作业，并准备好灭火措施，防范火灾；
- d) 根部阀泄漏时，应通过安全措施降低泄漏位置上游压力，轻微泄漏时，在保证人员安全的前提下，可进行临时堵漏；
- e) 管路泄漏时，应关闭与泄漏管段相连通的所有阀门；
- f) 临时堵漏措施生效时，条件允许时，应及时将泄漏源的甲醇排空并转移到安全位置，并对泄漏相关的工艺系统进行惰化之后采取永久的补救措施；
- g) 待管内无压力后，方可进行抢修(应使用防爆工具，严禁皮肤直接接触)，检查拆除破裂处。清理现场，检查相关阀门状态；
- h) 更换新管，检查相关阀门状态，确认正确后，恢复正常加注作业。

8.3 甲醇蒸气泄漏

8.3.1 通过气体探测器监测气体扩散情况，检查现场的半封闭或封闭处所是否存在可燃气体，防止爆炸发生。

8.3.2 严格控制周围火源，防止因甲醇大量泄漏扩散而引发的火灾和爆炸事故，准备抗醇型泡沫灭火系统及船舶冷却系统以防明火点燃蒸气。

8.3.3 启动消防系统，对泄漏点周围设施进行降温及隔离保护，以消除明火、高温表面及静电等引火源。

8.3.4 现场处置人员应着消防服与自给式呼吸器，以防闪火发生。

8.4 甲醇池火

8.4.1 应在泄漏得到有效控制，并消除周围火源及热表面之后，视情况利用抗醇型泡沫灭火系统扑灭甲醇池火火灾。不应盲目灭火，防止泄漏的甲醇蒸气引发更大危害。

8.4.2 宜尽可能有效阻断或控制甲醇的泄漏，启动消防系统，利用水灭火系统、水雾系统等，对受热辐射或火焰影响的结构和设施进行冷却。

8.4.3 现场处置人员应在上风位进行灭火。

8.5 急救措施

8.5.1 不慎吸入时，应迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，应给氧；如呼吸停止，立即进行人工呼吸；如脉搏停止跳动，则要进行心肺复苏术。应尽快送医院救治。

8.5.2 不慎食入时，应饮足量温水并催吐；或就医并用清水或1%硫代硫酸钠溶液洗胃。

8.5.3 不慎皮肤接触时，应脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。

8.5.4 不慎眼睛接触时，应提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗，并就医。

8.5.5 不慎烧伤时，应先用蒸馏水充分冷却烧伤部位，解脱衣服，如与皮肤粘连时，剪去未粘连部分。充分冷却后，用消毒纱布或干净的布等包裹伤面并及时治疗。送医院时，用浸在清洁冷水中的毛巾敷在伤口上冷却。对呼吸道烧伤者，注意疏通呼吸道，防止异物堵塞。伤员口渴时，可饮少量淡盐水。

附 录 A
(规范性)
检查表

A.1 甲醇燃料加注作业前检查表见表A.1。

表 A.1 甲醇燃料加注作业前检查表

加注设施名称:		受注船船名:	
加注地点:		加注时间:	
序号	检查项目	加注方确认	受注船确认
1.	已检查消防设备,并确认消防设备立即可用	☐	☐
2.	作业人员防护装备已佩戴并符合要求	☐	☐
3.	参与作业的人员经过专门的培训,熟悉相关操作程序	☐	☐
4.	加注头下方配备围板和/或集液盘,且集液盘已清空	☐	☐
5.	完成紧急切断系统的测试,系统正常	☐	☐
6.	起居处所所有开口、通道舱门已关闭	☐	☐
7.	安全通道及警示标志设置到位并可用	☐	☐
8.	作业双方已建立有效的通信手段并经过测试	☐	☐
9.	作业区域、双方通道照明满足要求	☐	☐
10.	绝缘法兰或不导电软管的绝缘测试记录及其完整性符合要求	☐	☐
11.	系泊及其设备满足作业要求	☐	☐
12.	作业区域天气条件允许加注操作	☐	☐
13.	受注船燃料舱处于持续监控中且警报被正确设置,保证持续的保护以防止疏忽造成过度充装	☐	☐
14.	装卸臂或加注软管已进行检查并满足要求	☐	☐
15.	紧急脱离装置、拉断阀已进行检查并满足要求	☐	☐
16.	无线电发射天线已可靠接地,雷达关闭或处于安全功率模式	☐	☐
17.	加注双方就应急停止信号和停止程序达成一致且经过测试,对参与作业的所有人员都进行了说明或培训	☐	☐
18.	表明正在进行加注操作的信号正常显示	☐	☐
19.	所有的阀都处于正确的位置	☐	☐
20.	在紧急切断操作处有有资质的人员值守	☐	☐

表 A.1 甲醇燃料加注作业前检查表（续）

加注设施名称:		受注船船名:	
加注地点:		加注时间:	
序号	检查项目	加注方确认	受注船确认
21.	甲醇加注作业已经向有关管理机构报告	☐	☐
22.	甲醇蒸气探测设备已经过测试和校准, 并处于良好的工作状态	☐	☐
23.	甲醇探测设备已经过运行测试且处于良好的工作状态	☐	☐
24.	已商定作业区域、限制区域	☐	☐
25.	已经采取措施消除加注作业区域、限制区域点火源	☐	☐
26.	所有安全控制装置都已进行检查、经过测试, 且处于良好工作状态	☐	☐
27.	甲醇加注系统处于良好的状态, 包括检查初始的加注管线, 确认未使用的连接已关闭、盲死和螺栓固定	☐	☐
28.	如果进行同步作业, 风险评估提出的措施已落实到位	☐	☐
29.	加注双方已商定作业计划、传输和吹扫操作程序	☐	☐
30.	已召开加注作业前会议	☐	☐
加注作业确认			
加注数量			
总管的开始压力			
开始速率/ (m ³ /h)			
最大加注速率/ (m ³ /h)			
补足速率/ (m ³ /h)			
总管中最大压力/kpa			
签字确认			
加注设施代表:		受注船代表:	
日期:		日期:	
注: 加注双方按表内所列项目检查、落实, 对符合要求的打“√”			

A.2 甲醇燃料加注作业后检查表见表A.2。

表 A.2 甲醇燃料加注作业后检查表

加注设施名称：		受注船船名：	
加注地点（码头）：		加注时间：	
序号	检查项目	加注方确认	受注船确认
1.	甲醇加注软管和管线已吹扫完毕，已被惰化且已准备好断开连接	☐	☐
2.	管汇阀门已被关闭	☐	☐
3.	有线通信连接已经断开	☐	☐
4.	在断开连接后，相关安全区已被解除，信号标示已移开	☐	☐
5.	加注交付单已签好	☐	☐
6.	系泊缆绳已收回	☐	☐
7.	护舷已收回	☐	☐
8.	有关危险发生征兆事件和预防措施已经报告给相关管理机构（如适用）	☐	☐
签字确认			
加注设施代表：		受注船代表：	
日期：		日期：	

A.3 加注交付单见表A.3。

表 A.3 加注交付单

加注设施名称:		受注船船名:	
加注地点(码头):		加注时间:	
1. 甲醇属性			
低热量(加热)值	MJ/kg		
高热量(加热)值	MJ/kg		
密度	kg/m ³		
温度	°C		
纯度	%w/w		
含水量	w%		
乙醇含量	(mg/kg)		
硫含量	(mg/kg)		
氯含量	(mg/kg)		
丙酮含量	(mg/kg)		
闪点	°C		
2. 净总交付量:		t,	m ³
加注设施代表:		受注船代表:	
日期:		日期:	

参 考 文 献

- [1] 国际海事组织 国际散装运输危险化学品船舶构造和设备规则（IBC规则），International Code for the Construction and Equipment of Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code)
- [2] 国际海事组织 使用甲醇/乙醇作为燃料的船舶安全暂行指南，MSC.1/Circ.1621 Guidelines for the Safe Use of Methanol and Ethanol as Marine Fuels
- [3] 国际海事组织 使用气体或其它低闪点燃料船舶国际安全规则（IGF规则），International Code of Safety for Ships Using Gases or other Low Flashpoint Fuels (IGF Code)
- [4] 国际海事组织 船舶拖带和系泊设备指南，MSC/Circ.1175 Guidance on Shipboard Towing and Mooring Equipment
- [5] 上海海事局 水上甲醇燃料加注作业安全管理办法
- [6] 国家安全生产监督管理总局办公厅 首批重点监管的危险化学品安全措施和事故应急处置原则
-

